



# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020000010182 (43) Publication Date. 20000215

(21) Application No.1019980030942 (22) Application Date. 19980730

(51) IPC Code:

H01L 21/22

(71) Applicant:

SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.

(72) Inventor:

CHOI, SEUNG MAN

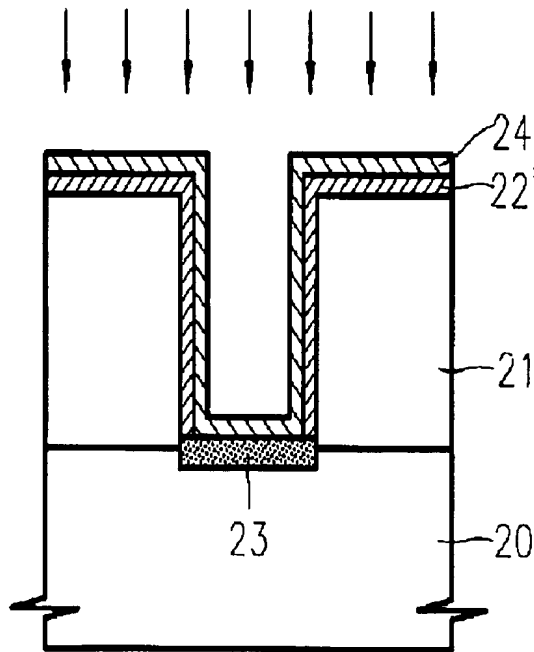
YOO, BONG YEONG

(30) Priority:

(54) Title of Invention

FORMING METHOD OF DIFFUSION BARRIER FOR SEMICONDUCTOR DEVICE

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: A forming method of diffusion barrier for semiconductor device is provided to prevent the formation of the titanium fluoride by eliminating Ti coupled to F in subsequent process, and to prevent the contamination of a wafer by performing in-situ all processes.

CONSTITUTION: The present invention discloses a forming method of diffusion barrier for semiconductor device comprising: (a) a step depositing a Ti layer on a contact hole; (b) a step performing the nitridation of the Ti layer by using N<sub>2</sub> plasma; and (c) a step depositing TiN on all surface of the resultant by sputtering. The (a)~(c) steps are performed in same chamber.

COPYRIGHT 2000 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

# (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>8</sup> H01L 21/22	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특2000-0010182 2000년02월 15일
(21) 출원번호	10-1998-0030942	
(22) 출원일자	1998년07월30일	
(71) 출원인	삼성전자 주식회사 윤종용	
(72) 발명자	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416 최승만 경기도 성남시 중원구 성남동 102-42 유봉영 경기도 성남시 분당구 신기동 임광아파트 408동 603호	
(74) 대리인	권석홍, 이영필, 정상빈	

심사청구 : 없음

## (54) 반도체장치의 확산 장벽층 형성방법

### 요약

본 발명은 반도체 장치에 사용되는 확산장벽층을 형성하는 방법에 관한 것으로, 컨택층 표면에 타이타늄층을 증착하고, 질소(N<sub>2</sub>) 플라즈마를 이용하여 타이타늄층의 표면을 질화처리한 다음, 그 전면에 스퍼터링으로 타이타늄 나이트라이드를 증착하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다. 또한 특히, 본 발명은 위 모든 과정을 동일한 장비에서 웨이퍼를 대기중에 노출하지 않고 수행하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따르면, 후속공정에서 불소와 결합할 수 있는 타이타늄이 제거되어 타이타늄 플로라이드의 형성을 원천적으로 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 특히, 위의 모든 공정을 동일한 장비 내에서 인시튜(in-situ) 방식으로 수행함으로써 웨이퍼의 오염을 최대한 막을 수 있고, 공정도 단순해 진다.

### 대표도

### 도2b

### 명세서

### 도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따라 확산장벽층을 형성하기 위한 이온화 플라즈마 기상증착장치를 모식적으로 도시한 단면도이다.

도 2a 내지 도 2c는 본 발명에 따라 확산장벽층을 형성하는 과정을 도시한 컨택부위의 단면도이다.

### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치의 제조방법에 관한 것으로, 특히 반도체 장치에 사용되는 확산장벽층을 형성하는 방법에 관한 것이다.

반도체 장치에는 금속이나 불순물이 도핑된 실리콘 등의 도전성 물질층이 포함되어 있다. 이러한 도전성 물질층 사이에는 상호간의 물질의 확산 이동을 방지하는 목적으로, 도전성 확산장벽층의 도입이 필요하다.

특히, 반도체 장치의 고집적화에 따라 메탈컨택의 크기 감소와 함께 높은 증형비(aspect ratio)를 요구하게 되었다. 이러한 높은 증형비를 갖는 컨택에서는 일반적인 스퍼터링(sputtering)방법에 의해서는 단차 피복성(step coverage)이 좋지 않아 컨택불량을 유발하게 되므로, 최근에는 도1에 도시한 바와 같은 이온화 플라즈마 기상증착(Ionized Plasma Vapor Deposition)장치를 사용하고 있다.

현재 메탈컨택에 일반적으로 사용되는 금속으로는 옴성(ohmic) 컨택을 이루기 위한 타이타늄(Ti)과 확산장벽층으로서 타이타늄 나이트라이드막(TiN)이 사용되고 있으며, 실제 메탈컨택의 플러그 물질로서 텅스텐(W)을 화학기상증착법에 의하여 증착하고 있다. 화학기상증착법에 의한 텅스텐의 증착은 WF<sub>6</sub>와 SiH<sub>4</sub>의 소스가스를 사용한 환원방법으로 이루어 지는데, 이때 텅스텐 증착시 사용된 불소(F)가 확산하여 확산장벽층 사이에 잔류한 타이타늄과 결합함으로써 절연체인 타이타늄 플로라이드(TiF<sub>x</sub>)를 형성하게 되어 컨택

불량의 원인이 되고 있다.

이러한 현상을 방지하기 위하여, 타이타늄이 증착된 컨택홀에 스퍼터링방법으로 타이타늄 나이트라이드를 증착한 후에 급속질화처리(Rapid Thermal Nitridation)를 한 다음, 텅스텐을 증착하는 방법이 사용되고 있다. 즉, 급속질화처리에 의해 컨택홀의 하부에서 잔류한 타이타늄이 기판의 실리콘과 결합하여 타이타늄 실리사이드( $TiSi_x$ )로 되고, 타이타늄 나이트라이드막을 강화함으로써, 텅스텐 증착공정에서 발생하는 불소와 결합할 타이타늄을 타이타늄 나이트라이드화 하여 타이타늄 플로라이드의 형성을 방지하게 된다.

그러나, 이와 같은 급속질화처리공정을 수행하기 위하여, 웨이퍼는 타이타늄 및 타이타늄 나이트라이드 증착장비, 급속질화처리 장비, 텅스텐 증착 장비의 순으로 이동되고, 그 사이에 대기에 노출됨으로써 이물질이 부착하기 쉬어 오염에 취약하게 된다는 문제와 급속질화처리를 위한 추가적인 장비가 더 필요하다는 문제가 있다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명에 이루고자 하는 기술적 과제는 상기한 타이타늄의 증착, 질화처리 및 타이타늄 나이트라이드의 증착공정을 동일한 장비 내에서 수행할 수 있는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법을 제공하는 데에 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기의 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 확산장벽층 형성방법은, 컨택홀 표면에 타이타늄층을 증착하고, 질소( $N_2$ ) 플라즈마를 이용하여 타이타늄층의 표면을 질화처리한 다음, 그 전면에 스퍼터링으로 타이타늄 나이트라이드를 증착하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

특히, 본 발명은 위 모든 과정을 동일한 장비 내에서 웨이퍼를 대기중에 노출하지 않고 수행하는 것을 특징으로 한다.

보다 구체적으로는, 위의 과정들을 도1에 도시한 바와 같은 이온화 플라즈마 기상증착장치에서 수행하되, 상기 질소 플라즈마를 이용하여 타이타늄층의 표면을 질화처리하는 단계에서는 질소 플라즈마 형성을 위한 교류전원 및 웨이퍼를 고정하며 바이어스를 가하는 웨이퍼 척 전원을 인가하여 수행하고, 상기 스퍼터링으로 타이타늄 나이트라이드를 증착하는 단계는 스퍼터링을 위한 타겟에 직류전원을 더 인가하여 수행함으로써 이루어진다.

또한, 상기 컨택홀 표면에 타이타늄층을 증착하는 단계는 웨이퍼를 고온으로 유지하여 상기 컨택홀 저면에 증착되는 타이타늄이 실리사이드화 하도록 할 수도 있다.

이하, 첨부한 도면을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법을 상세히 설명한다.

먼저 도 1의 장치는 이온화 플라즈마 기상증착장치로서, 반도체 웨이퍼(10)를 고정 지지하며 바이어스를 가할 수 있는 웨이퍼 척(chuck, 16), 스퍼터링으로 증착될 금속이 부착되는 타겟(12), 타겟에서 스퍼터링된 금속을 이온화하기 위한 축벽코일(14)로 이루어진다.

전술한 바와 같이, 본 발명의 모든 공정은 동일한 장비 내에서 대기중에 노출됨이 없이 수행되는데, 보다 구체적으로는, (1) 타이타늄 증착, 질소 플라즈마를 이용한 타이타늄층의 질화처리, 타이타늄 나이트라이드 증착공정은 도 1과 같은 동일한 챔버 내에서 수행하거나, (2) 타이타늄 증착은 따로 타이타늄 증착챔버를 이용하고, 질소 플라즈마를 이용한 타이타늄층의 질화처리 및 타이타늄 나이트라이드 증착공정만 도 1과 같은 챔버 내에서 수행하는 방법이 있다. (2)의 방법은 두 개의 챔버를 이용하지만, 두 챔버는 동일한 장비 내이고 특히 웨이퍼의 이동시 이동챔버를 사용함으로써 대기중에 노출되는 일이 없다.

그러면 본 발명의 실시예에 의한 확산장벽층 형성방법을 설명하면, 먼저 컨택홀이 형성된 웨이퍼(10)를 타이타늄 증착챔버 또는 도 1과 같은 챔버에 넣고 타이타늄을 증착한다. 그러면 도 2a에 도시된 바와 같이, 컨택홀 표면 및 층간절연막(21) 상에 타이타늄층(22)이 형성되는데, 이때 웨이퍼를 고온으로 유지하면, 컨택홀의 저면에 증착되는 타이타늄과 컨택홀에 노출된 기판(20)의 실리콘이 결합하여 타이타늄 실리사이드(23)를 형성하게 된다. 웨이퍼를 고온으로 하기 위해서는, 클램프에 의해 고정된 웨이퍼의 밑면 척의 히터를 고온으로 가한후 열전달을 효율적으로 하기 위해 기체를 불어넣거나, 정전기에 의해 웨이퍼를 붙잡는 정전기척(electro-static chuck, 16)을 이용할 수도 있다.

이어서, 장치 내에 적정량의 질소( $N_2$ )나 암모니아( $NH_3$ ) 등의 질소를 포함하는 가스를 주입한 후, 타겟(12)에는 전원을 인가하지 않고 축벽코일(14) 및 웨이퍼 척(16)에 교류전원을 인가하면, 질소 플라즈마(15)가 생성된다. 이때 생성된 플라즈마는 ICP(Inductively Coupled Plasma) 방식의 플라즈마로서 스퍼터링 방법에 의한 플라즈마(13)보다 웨이퍼(10) 가까이에 생성되므로, 실리사이드화하지 않은 타이타늄을 쉽게 질화시킨다. 즉, 도 2b에 도시된 바와 같이, 타이타늄층(22)의 표면에 질소 플라즈마(도 2b의 화살표)에 의한 타이타늄 나이트라이드막(24)이 형성된다.

다음으로, 타이타늄 타겟(12)에 직류전원을 인가하고 아르곤(Ar) 및 질소가스를 주입하여 스퍼터링을 수행하면 도 2c와 같이, 질소 플라즈마에 의해 형성된 타이타늄 나이트라이드막(24) 위에 스퍼터링에 의한 타이타늄 나이트라이드막(25)이 형성된다. 이로써 타이타늄 나이트라이드로 이루어진 확산장벽층(24 및 25)이 완성된다.

이어서, 컨택홀 내부 및 타이타늄 나이트라이드막(25) 전면에  $WF_6$ 와  $SiH_4$ 를 소스가스로 사용하여 텅스텐(W)을 증착하면 메탈컨택이 완성된다.

한편, 본 발명의 실시예에서는 텅스텐을 플러그 물질로 사용하는 메탈컨택을 위한 확산장벽층의 형성방

법에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 질소 플라즈마를 이용한 확산장벽층 형성방법은 다른 일반적인 확산장벽층의 형성시에도 적용가능하다.

### 발명의 효과

이상 상술한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 후속공정에서 불소와 결합할 타이타늄이 질소 플라즈마에 의해 타이타늄 나이트라이드화 되어 타이타늄 플로라이드의 형성을 원천적으로 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 특히, 타이타늄 증착, 질소 플라즈마에 의한 질화처리 및 타이타늄 나이트라이드의 스퍼터링 공정을 한 장비 내에서 인시튜(in-situ)공정으로 수행함으로써 웨이퍼의 오염을 최대한 막을 수 있고, 공정도 단순화할 수 있다.

### (57) 청구의 범위

#### 청구항 1

반도체 장치의 메탈컨택을 위한 컨택홀에 금속을 증착하기 전에 확산장벽층을 형성하는 방법에 있어서,

(a) 상기 컨택홀 표면에 타이타늄(Ti)층을 증착하는 단계;

(b) 질소( $N_2$ ) 플라즈마를 이용하여 상기 타이타늄층의 표면을 질화처리하는 단계; 및

(c) 상기 결과물 전면에 스퍼터링으로 타이타늄 나이트라이드(TiN)를 증착하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 (a)~(c) 단계는 동일한 챔버에서 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는 타이타늄 증착챔버, 상기 (b) 및 (c) 단계는 타이타늄 나이트라이드 증착챔버에서 수행하되, 상기 타이타늄 증착챔버 및 타이타늄 나이트라이드 증착챔버는 동일한 장비 내의 챔버들인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

#### 청구항 4

제2항 또는 제3항에 있어서, 상기 (b) 단계는 질소 플라즈마 형성을 위한 교류전원 및 웨이퍼를 고정하며 바이어스를 가하는 웨이퍼 척 전원을 인가하여 수행하고, 상기 (c) 단계는 스퍼터링을 위한 타겟에 직류전원을 더 인가하여 수행하는 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

#### 청구항 5

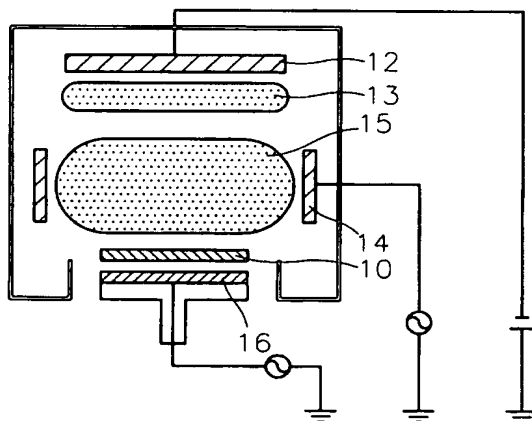
제1항에 있어서, 상기 (b) 단계의 반응 가스는 질소( $N_2$ ) 또는 암모니아( $NH_3$ )인 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

#### 청구항 6

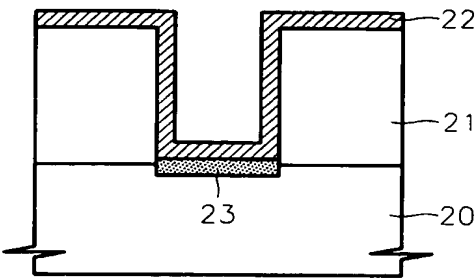
제1항에 있어서, 상기 (a) 단계는 웨이퍼를 고온으로 유지하여 상기 컨택홀 저면에 증착되는 타이타늄이 실리사이드화 하도록 한 것을 특징으로 하는 반도체 장치의 확산장벽층 형성방법.

### 도면

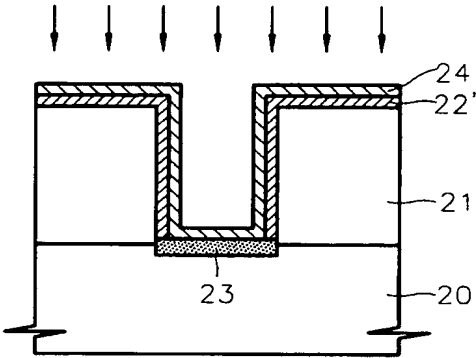
도면1



도면2a



도면2b



도면2c

